

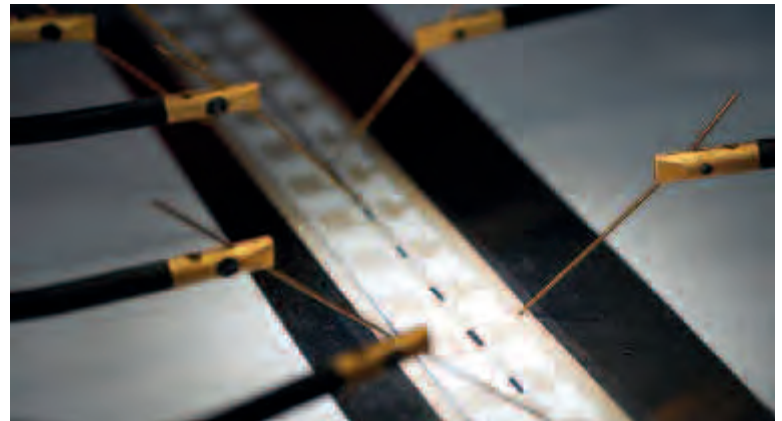
# Schaltens wie gedruckt

Der Chemnitzer  
Wachstumskern „printronics“  
bringt gedruckte Elektronik  
unters Volk –  
mit Hilfe von Plüschtieren  
und der Post

„Printed electronics everywhere“ ist das Motto des Chemnitzer Wachstumskerns „printronics“.  
Hier eine kleine Auswahl:

S. 8: Am Institut für Print- und Medientechnik der TU Chemnitz (pmTUC) auf Papier gedruckte Transistoren.

Unten: Szene des Online-Kinderspiels „MySuperPets“;  
rechts: Wissenschaftliche Mitarbeiter von Printronics an einem Testaufbau der TU Chemnitz.



Voller Erwartung reißt Leo den „Booster Pack“ auf, und schaut die „MySuperPets“-Spielkarten durch: „Ah, cool, der Malermeister! Der malt mein Haus schön an, mit Sternen und Planeten. Und hier, Tapeten für mein Zimmer.“ Der Sechsjährige stürzt begeistert in sein Kinderzimmer, holt „Franzl“, den roten „Super Pets“-Fuchs und seine „Goldene Karte“, setzt sich an Papas Computer, schiebt die Karte in ein Lesegerät, und der PC loggt sich automatisch auf der „Super Pets“-Internetseite ein. Per Mausclick geht Leo zu seinem Haus auf der Plüschtier-Insel, setzt die „Malermeister“-Karte ein, und die Hauswände verwandeln sich samt Dach in eine Weltraumszenerie. Dann guckt er mithilfe seiner „Freundschaftskarte“, ob sein Spezl Lukas online ist und zeigt ihm sein neu gestaltetes Haus.

„MySuperPets“ sind fünf verschiedene originelle Plüschtiere, die Kindern von fünf bis acht Jahren seit verganginem November die Online-Welt erschließen. Mit einer speziellen Zugangskarte und einem ebensolchen USB-Lesegerät ermöglicht die integrierte „plug & play“-Technologie den sofortigen Spielstart. Durch die auf der Karte eingedruckten elektronischen Informationen wird eine gesicherte Homepage geöffnet, wo die Kinder ihr „SuperPet“ online registrieren und ihm eine virtuelle Identität geben können.

## Verknüpfung durch Druck

Möglich macht Sammelkarten-Online-Spiele wie „MySuperPets“ die „Zukunftstechnologie gedruckte Elektronik, die vielen Produkten eine neue Dimension geben kann“, sagt Professor Arved Hübler, Leiter des „printronics“-Partner-Instituts für Print- und Medientechnik (pmTUC) in seinem großzügigen, im Stil der 70er Jahre erhaltenen Büro an der TU Chemnitz. Hübler und seine Mitarbeiter haben die Technologiebasis für die gedruckten Schaltungen entwickelt: „Damit können wir Druckprodukte mit elektronischen Eigenschaften ausrüsten.“ Der ehemalige Technik-Chef der Bertelsmann-Tochter Mohn-Druck nimmt eine der scheckkartengroßen, vom Printronics-Partner Printed Systems gedruckten „Clevercards“ der Deutschen Post, die seit letztem Herbst im Marketingeinsatz sind, und zerlegt sie. Auf den Innenseiten der beiden Papphälften sind viele dunkelgraue Querstreifen zu sehen, mal dicker, mal dünner, mal verbunden, mal alleinstehend. „Das sind sogenannte offene Doppel-Kondensatoren, mit elektrisch leitfähigen Polymerfarben gedruckt, die einen Code zur elektronischen Identifizierung enthalten“, erklärt Physiker Hübler. Mit einem speziellen Nahfeld-Lesegerät werden die Kondensatoren aktiviert und geben ihre Informationen weiter. ➤



Auf eine schmale Folie gedruckte elektronische Schaltungen der ersten Generation. Heute kann bis zu 1 m breites Papier im Rollen-Offsetverfahren bedruckt werden.

Ein Sprung in die Praxis: Zusammen mit Printronics-Koordinatorin Conny Schuhmann geht es hinüber ins Drucklabor des Instituts, in einer der drei Maschinenhallen der TU Chemnitz. Aus der gut 20 Meter langen MAN-„Dicoweb“-Rollen-Offset-Druckmaschine, an die seine Mitarbeiter gerade mehrere Druckwerke umbauen, zieht Arved Hübler eine 50 cm breite Papierbahn. Die aufgedruckten Schaltungen sehen aus wie gedruckte Chips, andere wie Mini-Heizschleifen oder -Labyrinth – die nächste Generation der gedruckten Schaltungen. „Derzeit ist die Geschwindigkeit unser Problem“, erklärt Projektleiterin Uta Fügmann: „In Tests schaffen wir drei Meter pro Sekunde; in der Produktion der 96-Bit-Karte bei unserem Partner Printed Systems wird aus Qualitätsgründen langsamer gedruckt.“ Es sei noch ein weiter Weg bis zu den Möglichkeiten des Rollenoffsetdrucks, wo maximal 15 m/s gefahren werden, so die promovierte Konstruktionswissenschaftlerin. „Aber immerhin können wir auch mit der momentanen geringen Druckgeschwindigkeit über eine Milliarde 96-Bit-Karten im Jahr herstellen“, weiß Fügmann: „Das schaffen Sie mit klassischer Elektronik nicht mal ansatzweise, und nicht zu unserem Preis.“ Neben dem Kostenvorteil nennt Arved Hübler einen weiteren Grund für seinen Optimismus in Bezug auf die Entwicklung der Print-Elektronik: „Wir haben kein Recycling-Problem. Alle verwendeten Stoffe sind ungiftig, und wir drucken auf Papierbasis.“

„Gedruckte Elektronik wie Printronics sie entwickelt, kennt kein Recycling-Problem: Alle verwendeten Stoffe sind ungiftig und wir drucken auf Papierbasis.“

Prof. Arved Hübler,  
Leiter des „printronics“-Partner-Instituts für Print- und Medientechnik

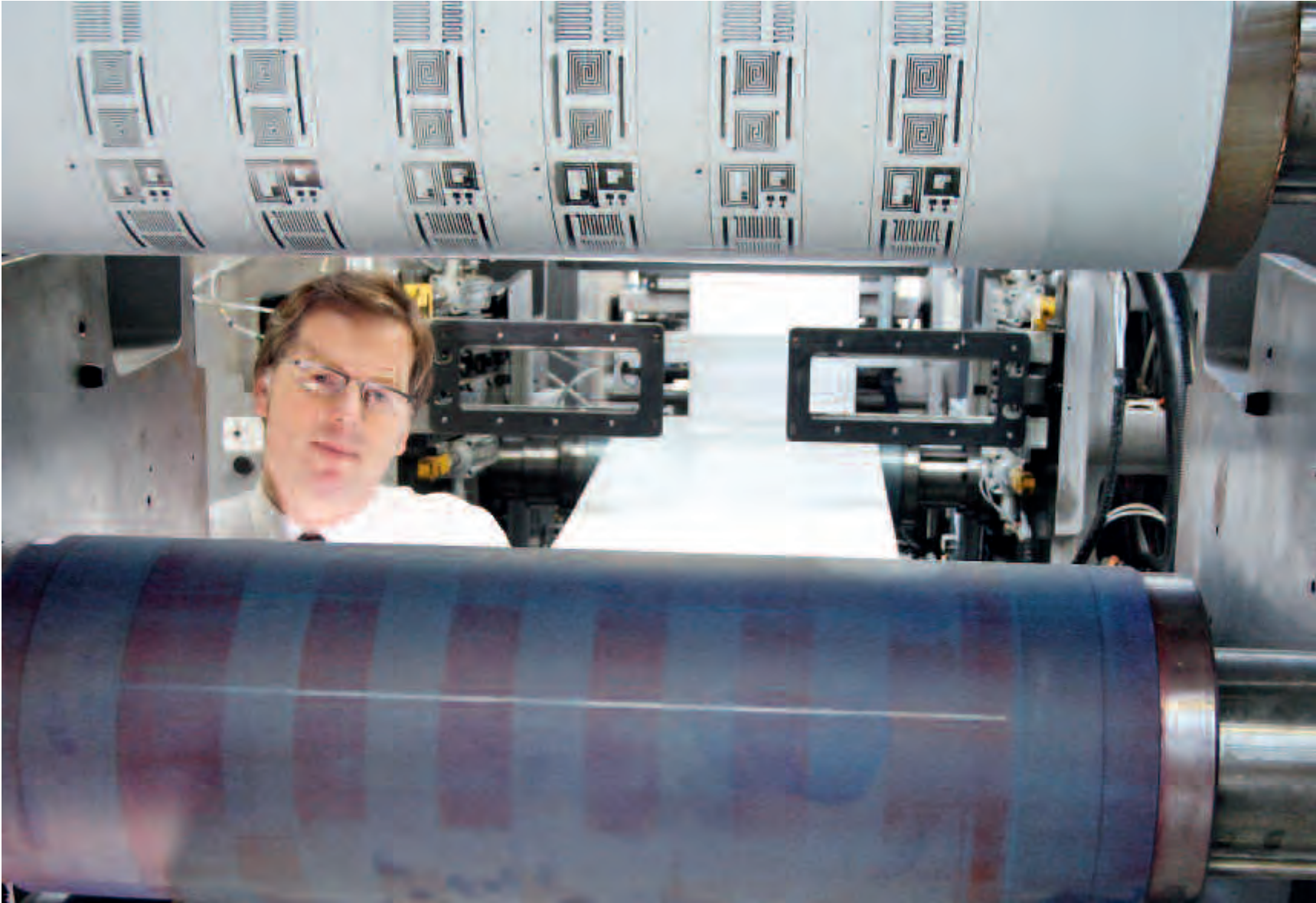
### Sprechende Anzeigen, gedruckte Batterien

Die 96-Bit-ID-Karte von Printed Systems ist seit vergangenem Herbst serienreif, und seit Oktober mit den „Clevercards“ der Post am Markt. „Natürlich sind wir damit von der Leistungsfähigkeit der Silizium-Elektronik noch weit entfernt“, sagt Arved Hübler, „aber wir sind derzeit um den Faktor zehn bis hundert billiger in der Herstellung.“ Und wenn der Herstellungsprozess kontinuierlich und problemlos „Rolle zu Rolle“ läuft, im Rollen-Offsetdruck, werde der Kostenvorteil noch mal um zwei bis drei Zehnerpotenzen steigen. Dann sei vieles denkbar, so Hübler: „Es werden Anwendungen möglich wie Videoanzeigen in Printmedien – also gedruckte Bildschirme und Lautsprecher –, elektronische Bücher, Sensoren zur Produktsicherung, etwa zur Überwachung von Kühlketten, manipulationssichere elektronische Identitätskennzeichen, ID-Tags für technische Vorprodukte mit Informationen zur Herstellung, gedruckte Batterien und Solarzellen, zentral änderbare Preisschilder, aber auch Leuchttapeten mit wechselnden Mustern und Ähnliches mehr“, hofft Hübler. Heute schon lassen sich spezielle Tastaturen auf Pappe drucken, die dann via USB oder Bluetooth zur Spielsteuerung oder als Marketinginstrument eingesetzt werden können. „Leider werden diese Möglichkeiten von potenziellen Kunden noch zu wenig erkannt“, sagt Arved Hübler: „Da müssen wir noch mehr Überzeugungsarbeit leisten.“

Zurück ins Kinderzimmer: Nicht mehr ganz so viel Überzeugungsarbeit leisten, zumindest bei Kindern, müssen die knuddeligen „SuperPets“ – die Startauflage von 150.000 Starter-Sets und 2,5 Millionen „Booster“-Karten war bereits Anfang Dezember des vergangenen Jahres verkauft. Im Einsatz bei Kindern kann die neue, einfache Technologie ihre Vorteile besonders ausspielen. „MySuperPets bietet mit der Kombination aus Kinderschutz-Software, Zeitkontrolle, geschütztem Online-Angebot und USB-Lesegerät samt Zugangskarte eine umfassende Lösung, um Kinder behutsam an die moderne Technik heranzuführen“, sagt Gerhard Schons, Geschäftsführer der „MySuperPets“ GmbH. Konzipiert und gestaltet wurde die Online-Tierwelt von der Chemnitzer „Menippos“ GmbH, einem Spin-off der TU Chemnitz, das sich auf Spiele spezialisiert hat, die die virtuelle und die reale Spielwelt miteinander verbinden. Die Gründer Jan Thiele und Sascha Voigt haben bereits 2006 zusammen mit Printed Systems das Online-Sammelkartenspiel „Hurra Fußball“ entwickelt und über drei Millionen Karten verkauft.

Die Verknüpfung mit dem dazugehörigen Online-Spiel erfolgte durch gedruckte elektronische 16-Bit-Spielkarten von Printed Systems. Die „SuperPets“ sollten eine Weiterentwicklung werden,

Projektleiter Prof. Arved Hübler an der „Dycoweb“-Offsetdruckmaschine, die an der TU Chemnitz an die Erfordernisse des Elektronikdrucks angepasst wird.



doch die Zusammenarbeit mit dem Printronics-Partner wurde schwieriger, erinnert sich Jan Thiele: „Wir hatten unterschiedliche Vorstellungen vom Endprodukt.“ So hat der Wirtschaftspädagoge mit ein paar ehemaligen Chemnitzer „printronics“-Kommilitonen das 16-Bit-System um zwei Bit erweitert. Und Thiele druckt die Schaltkreise der „SuperPets“-Karten statt mit Polymeren mit Aluminiumfolie. „Das ist unkomplizierter und für diese Anwendung ausreichend“, sagt der Menippos-Chef: „Zudem können wir auf jeder Offsetmaschine mit Folienwerk drucken.“ Das Verfahren haben sich die Jungunternehmer Anfang des vergangenen Jahres patentieren lassen. Und seit Mitte Januar arbeitet Menippos mit dem holländischen Trading-Card-Marktführer Upper Deck zusammen, die ihre Sammelkarten-Spiele wie Yu-Gi-Oh und „World of Warcraft“ nun mit den elektronischen Elementen von Menippos erweitern werden. „Mit Upper Deck machen die SuperPets den Schritt auf den Weltmarkt“, freut sich Sascha Voigt. Und es werde im Herbst neue Elektronikarten zu den Online-Spielen „Huntik“ und „Wakfu“ geben.

#### Direktmarketing bei der Post AG

Zurück zu Printronics: Der Industriepartner Printed Systems ist mit der 96-Bit-Karte in der Technologieentwicklung ein Stück weiter. Und das „Crosslink“-System, das die direkte Verbindung zwischen Papier und Internet schafft, hat nach „Hurra Fußball“ einen weiteren Anwender gefunden: „Seit Herbst nutzt die Deutsche Post unser Produkt für eine groß angelegte Direktmarketing-Kampagne“, sagt Printed-Systems-Geschäftsführer Andreas Ehrle, zugleich Wachstumskern-Sprecher. Die Post verteilt die sogenannte Clevercard kostenlos an Haushalte – eine Art Kundenkarte, die Printmedien mit Online-Möglichkeiten vernetzt. Mit einem Lesegerät, das über USB an den Computer angeschlossen wird, bekommen die Kunden Zugang zu bestimmten Inhalten im Internet – beispielsweise bestimmte Downloads, Audio-Angebote oder Gutscheine. Die Deutsche Post hat bereits 500.000 Lesegeräte geordert, die zusammen mit den „Clevercards“, unter anderem von Nestlé, Warner Music oder Swarovski, an Kunden verteilt werden. ➤



Links: Jens Hänel, Geschäftsführer der 3D-Micromac AG, und ein Mitarbeiter bearbeiten die gedruckten Schicht-Schichten mit einem Fluor-Laser. Unten: gedruckte Schaltungen auf der Offsetrolle.



### 200 neue Arbeitsplätze in der Region bis 2011

Ein schöner Erfolg für den Wachstumskern „printronics“, den das BMBF seit 2006 mit mehr als 5,3 Millionen Euro bezuschusst hat, und der im Februar abgeschlossen wird. „Unsere geplanten Ziele haben wir – mit kleinen Holpereien – im Wesentlichen erreicht“, sagt Wk-Sprecher Ehrle: „Nun wollen wir bis zum Jahr 2011 mindestens 150 neue Arbeitsplätze bei unseren fünf Partnerunternehmen, 50 Arbeitsplätze in der Region sowie 20 Ausbildungsplätze schaffen.“ An der Initiative sind neben der Printed Systems GmbH die Unternehmen 3D-Micromac AG und Gemac in Chemnitz sowie KSG Leiterplatten in Gornsdorf beteiligt. Die Fraunhofer-Einrichtung für Elektronische Nanosysteme sowie das Institut für Print- und Medientechnik der TU Chemnitz unterstützen den Wachstumskern auf der Forschungsseite. „Mit printronics wird sich in der Region Chemnitz auch nach Abschluss der Förderphase ein internationales Kompetenz- und Produktionszentrum für massengedruckte Polymer-Elektronik etablieren“, hofft Projekt-Sprecher Andreas Ehrle: „Und in zehn Jahren wollen wir der weltweit führende Anbieter von massengedruckten elektronischen Produkten sein.“

### Nachbearbeitung per Laser

Bis dahin ist es noch ein gutes Stück Weg, und das eine oder andere Problem steht zu lösen an – so etwa die Laser-Nachbearbeitung der verschiedenen Polymerschichten, die notwendig ist, um die differenzierten Funktionen der gedruckten Schaltungen sicherzustellen. Ortstermin bei der 3D-Micromac AG, im modernen Chemnitzer Technologie-Zentrum TCC an der Annaberger Straße: Die Kompetenzen des Printronic-Partners liegen in der Nachbearbeitung von Druckprodukten mithilfe spezieller Lasertechnologien – „beispielsweise Durchkontaktieren, Schneiden, Trennen, Trimmen, und das alles ‚on the fly‘, also im vollkontinuierlichen Betrieb“, erklärt Technik-Vorstand Jens Hänel. Sein Unternehmen hat die Leitung für das Teilprojekt „LEPP“, das per Laserbearbeitung die gedruckten Leitbahnen gezielt modifiziert sowie Durchgangslöcher und Durchkontaktierungen herstellt. Dazu steht ein Rolle-zu-Rolle-Demonstrator im Technikkabor von Micromac, den Jens Hänel nun im nächsten Schritt in eine Druckmaschine integrieren will. Auf Folie hat Hänel sein Printronics-Projekt mittlerweile erfolgreich beendet: „Wir können Strukturbreiten zwischen 100µm und 20µm auf beschichteten flexiblen Substraten, also Kunststoff-Folien, mit einem markengestützten Laser in der notwendigen Qualität und Schnelligkeit im Rolle-zu-Rolle-Verfahren bearbeiten.“ Jetzt steht eine neue Herausforderung an: „Nun sollen



Links: Unter dem Namen „Clevercard“ verwendet die Post seit vergangem Herbst das „Crosslink“-System der Printed Systems GmbH für das Direkt-Marketing; rechts: Geschäftsführer Andreas Ehrle, gleichzeitig Sprecher von „Printronics“.

wir auf Papier arbeiten, und dazu brauchen wir einen neuen Laser“, stöhnt der Micromac-Technik-Chef: „Papier hat ja doch andere Eigenschaften als Kunststoff.“ Aber Jens Hänel und sein Laserspezialist Bernd Keiper, ein promovierter Optik-Maschinenbauer, haben schon ein paar Ideen, welche Laser hier infrage kommen. Und langfristig wird sein Unternehmen sowieso von der neuen Technologie profitieren, ist Technik-Vorstand Hänel überzeugt: „Unser im Wachstumskern weiterentwickeltes Know-how wird in künftige Produktionsprozesse eingehen. Zudem wollen wir die erworbenen Kompetenzen auf andere Marktgebiete transferieren.“

### Erfolgreiche Informationsveranstaltung

Wir bleiben im TCC: Am 22. September 2008 folgten mehr als 40 Teilnehmer der Einladung des Wachstumskerns „printronics“ zur öffentlichen Informationsveranstaltung in das Technologie-Zentrum. In mehreren Vorträgen und einer begleitenden Ausstellung zeigten die beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen, was inzwischen mit gedruckter Elektronik alles möglich ist. Neben dem aktuellen Forschungsstand wurden Trends und Potenziale dieser innovativen Technologie gezeigt.

Wolfgang Mildner, Vorstand des Branchenverbandes „Organic Electronics Association“ (OE-A), betonte in seinem Vortrag, dass „ein Unternehmen allein den Anforderungen der gedruckten Elektronik nicht gerecht werden kann. Für einen Marktdurchbruch ist eine Zusammenarbeit verschiedener Einrichtungen wichtig.“ Er begrüßte daher den Clusteransatz der Chemnitzer Initiative und stellte eine Marktprognose für Polymerelektronikanwendungen in Milliardenhöhe vor. Die Geschäftsführer der Partnerunternehmen des Wachstumskerns, Udo Bechtloff (KSG Leiterplatten GmbH) und Claus Dittrich (GEMAC mbH) zeigten sich ebenfalls optimistisch. „Auch wenn sich die Technologie für einen Serieneinsatz in unserer Branche momentan noch nicht eignet, sind wir froh, den Fuß in der Tür zu haben und die Entwicklung voranzutreiben“, so Dittrich. Da werden sich Leo und sein „SuperPet“-Fuchs bestimmt auch freuen, wenn sie in Zukunft noch mehr Kumpels im Netz treffen können.

### Nobelpreis für gedruckte Polymer-Elektronik

Die Basis der gedruckten Elektronik sind leitfähige Polymere. Vor knapp 30 Jahren entdeckten der amerikanische Physiker Alan J. Heeger, der Chemiker Alan G. MacDiarmid aus Pennsylvania und der japanische Chemiker Hideki Shirakawa, dass bestimmte Kunststoffe aus mehreren aneinandergeschlossenen Molekülen, sogenannte Polymere, elektrischen Strom leiten können. Dafür erhielten die drei Wissenschaftler im Jahr 2000 den Nobelpreis für Chemie. In der Polymer-Elektronik werden die elektrischen Eigenschaften durch Kombination leitender, halbleitender und nichtleitender Kunststoffe zur Produktion elektronischer Bauteile genutzt: Organische Leuchtdioden (OLEDs) für Bildschirme oder Leuchtanzeigen sind gegenwärtig die bekanntesten Bauteile dieser Art; in Zukunft sollen auch Solarzellen, RFID-Chips oder Sensoren auf Polymer-Basis produziert werden. Vor allem die Produktion mit Mitteln des Massendrucks verspricht Vorteile gegenüber der klassischen Elektronikproduktion: Die Produktivität kann um den Faktor 10.000 bis 100.000 höher als bei den bekannten Produktionsverfahren der Siliziumelektronik liegen.